

навчання та зберігається час, що вкрай потрібен кожній людині. Увага приділяється інформаційним технологіям у процесі освіти, особливо – новим та зручним для користування та передачі даних.

Зважаючи на вищесказане, процес реалізації технологій в освіті не може бути хаотичним, без врахування попереднього досвіду педагогів, який не втратив свого значення в історії суспільства. Доцільно поєднувати традиційні та інтерактивні методи навчання, що значно підвищує ефективність навчального процесу. Змішана модель навчання надає студентам нові можливості по вивченню дисциплін – можна в будь-який зручний час проглянути в режимі он-лайн теоретичний матеріал, пройти тестування, перевірити свої знання по предмету, ознайомитись з додатковими джерелами по пройденим темам.

Отже, впровадження інформаційних технологій є найважливішим завданням у цей час. Їх використання у вищих навчальних закладах забезпечить перехід освіти на більш якісний рівень. За допомогою електроніки викладачі зможуть адаптуватися до зміни умов навчання. Використовуючи новий підхід на заняттях, вони можуть бути впевненими, що студенти будуть засвоювати матеріал краще, розвинути свої комунікативні здібності, творчий потенціал і здатність використовувати інформаційні технології у своїй професійній діяльності. Та для цього потрібно вдосконалити та розробити інформаційне середовище, методичне забезпечення для дисциплін різних напрямків, навчальні посібники в електронному вигляді.

Список використаних джерел:

1. Вакарчук І. Стратегія інноваційного розвитку України на 2010-2020 роки в умовах глобалізаційних викликів: Тези доповіді Міністра освіти і науки України Івана Вакарчука/ І. Вакарчук // Освіта. – 2009. – 24 червня – 1 липня. – С. 3.
2. Пехота О.М. Освітні технології : навч.-метод. посіб. / О.М. Пехота, А.З. Кіктенко, О.М. Любарська. – К. : А.С.К, 2003. – 255 с.
3. Режим доступу: <http://www.securedgenetworks.com/blog/10-Reasons-Today-s-Students-NEED-Technology-in-the-Classroom>.

УДК 519.6

О. М. Литвин, д-р. фіз.-мат. наук,

Ю. І. Першина, д-р. фіз.-мат. наук,

О. Д. Пташний, канд. пед. наук

Українська інженерно-педагогічна академія, м. Харків

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДУ ЗНАХОДЖЕННЯ РОЗРИВІВ ФУНКЦІЇ ДВОХ ЗМІННИХ

У роботі досліджується метод знаходження ліній ε -розриву першого роду білінійної функції двох змінних, наближуючи її розривним інтеполяційним чи апроксимаційним лінійним сплайном. Доводяться теореми про необхідну кількість ітерацій запропонованого методу для досягнення потрібної точності.

Нехай в області $D=[0,1]^2$ задана розривна функція $f(x,y)$ та задане деяке розбиття на елементи (прямокутники)

$$\Pi_{i,j}=[x_i,x_{i+1}]\times[y_j,y_{j+1}], \quad 0=x_1<x_2<\dots<x_m=1, \quad 0=y_1<y_2<\dots<y_n=1.$$

Причому розташування ліній розриву функції $f(x,y)$ невідоме. В якості експериментальних даних будемо використовувати скінченну кількість інтерполяційних односторонніх значень розривної функції $f(x,y)$ у кутах заданої прямокутної сітки. Тобто в якості вхідних даних виступає матриця значень $C_{p,\ell}$, $p=\overline{1,n\cdot m}$, $\ell=\overline{1,4}$ розривної функції $f(x,y)$, де p – номер прямокутного елемента, що розглядається. В роботах [1, 2] дається означення ε – неперервності функції в точках та лініях.

Розглянемо випадок виявлення ліній розриву білінійної розривної функції.

Теорема 1. Якщо $f(x,y)\in C^{-1}[0;1]$ є кусково-білінійною і має одну точку розриву першого роду $x^*=\frac{m}{2^k}, y^*=\frac{p}{2^k}m, k,p\in N, m<2^k, p<2^k$, то можна її виявити за небільше, ніж k ітерацій.

Теорема 2. Якщо $f(x,y)\in C^{-1}[0;1]^2$ є кусково-лінійною функція і має одну точку розриву першого роду (x^*,y^*) , то виявити її можна за $k=\lceil -\log_2 2\varepsilon \rceil$ ітерацій з похибкою ε .

Викладемо алгоритм знаходження ліній ε -розриву покроково.

Крок 1. Будемо розривний апроксимаційний сплайн на заданих вузлах $(x_i,y_j), i=\overline{1,n-1}, j=\overline{1,m-1}$ за формулою з параметрами $C_{k,\ell}$, $k=\overline{1,(m-1)\cdot(n-1)}, \ell=\overline{1,4}$. І знаходимо матрицю невідомих коефіцієнтів сплайна з умови (3.4), обчислюючи функціонал $J(C)$.

Крок 2. Знаходимо інтервали, на яких

$$\int_{x_k}^{x_{k+1}} \int_{y_\ell}^{y_{\ell+1}} (f(u,v)-S(u,v))^2 dt \neq 0, \quad k, \ell=\overline{1,n-1}.$$

Обчислюємо довжину інтервалів $d_k=x_{k+1}-x_k$, $g_\ell=y_{\ell+1}-y_\ell$. Якщо $d_k<2\varepsilon$, $g_\ell<2\varepsilon$, то інтервали $(x_k,x_{k+1})\times(y_\ell,y_{\ell+1})$ є ε -прямокутником точок розриву (ε -розрив) і ітераційний процес закінчено. Якщо ці умови не виконуються, то знайдені прямокутні елементи ділимо на чотири частини, якщо не виконується одна з цих нерівностей, то прямокутний елемент ділимо на 2 частини. Інші інтеграли дорівнюють нулю, оскільки $f(x)$ є кусково-лінійною функцією. Отримаємо новий набір вузлів. І повторюємо крок 1.

Крок 3. В якості вузлів розривного сплайну обираємо кутові точки області визначення розривної функції та точки ε -розриву (x_m,y_z) ,

$m = \overline{1, M}$, $z = \overline{1, Z}$, враховуючи $C_{m,z}^{\pm, \pm} = f(x_m \pm \varepsilon, y_z \pm \varepsilon)$, $m = \overline{1, M}$, $z = \overline{1, Z}$.

Сукупність знайдених точок ε -розриву створюють лінії ε -розриву.

Зауваження. Прямокутні елементи, на які розбивається область визначення розривної функції можуть мати довільно малі висоти і довжини, тобто можуть вироджуватися в лінії (одновимірний випадок).

У роботі викладено модифікований алгоритм виявлення ліній розриву функції двох змінних, яка не є білінійною, використовуючи розривний апроксимаційний білінійний сплайн. Оскільки наближувати її буде-мо білінійним розривним сплайном, то окрім значення ε , знадобиться точність наближення δ .

Список використаних джерел:

1. Литвин О.М. Наближення розривної функції розривним сплайном, коли вузли сплайна не збігаються з розривами функції / О.М. Литвин, Ю.І. Першина // Праці ІПММ НАН України. – 2012. – Т. 24. – С. 157-165.
2. Литвин О.Н. Приближение разрывной функции двух переменных с неизвестными линиями разрыва разрывным аппроксимационным сплайном / О.Н. Литвин, Ю.И. Першина // Научные ведомости БелГУ. Математика Физика. – 2013. – №6(160). – Вып.32. – С.51-60.

УДК 517.937

В. А. Літовченко, д-р фіз.-мат. наук

Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича, м. Чернівці

ПРО ГРАНИЧНІ ЗНАЧЕННЯ ГЛАДКИХ РОЗВ'ЯЗКІВ ВИРОДЖЕНИХ $\{\bar{p}, \bar{h}\}$ -ПАРАБОЛІЧНИХ РІВНЯНЬ

При математичному моделюванні броунівського руху фізичної системи, А.М. Колмогоров у 1934 р. прийшов до рівняння дифузії з інерцією, яке є ультрапараболічним рівнянням. Воно є прототипом цілої сім'ї еволюційних рівнянь, які виникають у теорії дифузійних процесів з інерцією, кінетичній теорії газу, при вивченні руху матеріальних частинок у силовому полі, при дослідженні математичних моделей опціонів тощо.

Розглянемо рівняння, яке узагальнює рівняння Колмогорова:

$$(\partial_t + P(t; \partial_x))u(t; x) = 0, (t; x) \in [0; T] \times \mathbb{R}^n, \quad (1)$$

тут $x = (x_1; x_2; x_3)$, де $x_j \in \mathbb{R}^{n_j}$, $n_1 \geq n_2 \geq n_3$ і $n = n_1 + n_2 + n_3$;

$$P(t; \partial_x) := \sum_{j=1}^{n_2} x_{1j} \partial_{x_{2j}} - \sum_{j=1}^{n_3} x_{2j} \partial_{x_{3j}} - A(t; i\partial_{x_1})$$

а $A(t; i\partial_{x_1})$ – диференціальний вираз за змінною x_1 з коефіцієнтами, залежними неперервно від t такий, що вираз $\partial_t - A(t; i\partial_{x_1}) \in \{\bar{p}, \bar{h}\}$ -пара-